

# **ISOLASI DAN UJI KEMAMPUAN BAKTERI INDIGENUS DALAM PERBAIKAN KUALITAS LIMBAH DOMESTIK**

## **ISOLATION AND ABILITY TEST INDIGENOUS BACTERIA IN IMPROVING THE QUALITY OF DOMESTIC WASTE**

*Leonardo, A Wibowo Nugroho Jati, L. Indah Murwani Yulianti*

Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta Jalan Babarsari No 44,  
Yogyakarta 55281

Leonardo.lew67@gmail.com

### **ABSTRAK**

Aktivitas manusia yang semakin beragam di berbagai sektor sekarang ini sehingga menimbulkan dampak positif dan dampak negatif, salah satu dampak negatif dari aktivitas manusia adalah terbentuknya limbah. Limbah cair domestik merupakan hasil buangan dari perumahan, bangunan, perdagangan, perkantoran, dan sarana lain sejenisnya. Prinsip pengolahan limbah secara biologi adalah pemanfaatan aktivitas mikroorganisme seperti bakteri, fungi, dan protozoa. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan isolat bakteri indigenus limbah cair domestik instalasi pengolahan air limbah (IPAL), dan mencari formula variasi penambahan bakteri indigenus yang paling efektif dalam pengolahan limbah. Bakteri indigenus yang didapatkan ada 3 jenis bakteri, yang masing-masing dinamakan bakteri PLD (Pendegradasi Limbah Domestik). Bakteri PLD A menyerupai genus *Bacillus*, bakteri PLD B menyerupai genus *Streptococcus*, dan bakteri PLD C menyerupai genus *Pseudomonas*. Berdasarkan bakteri yang telah ditemukan dibuat formula yang akan digunakan dalam uji degradasi limbah, yaitu formula I, formula II, formula III dan formula IV. Hasil yang didapat setelah 6 hari uji degradasi limbah cair domestik adalah seluruh variasi formula juga perlakuan kontrol dapat melakukan remediasi limbah cair domestik, hanya saja memiliki tingkat kemampuan yang berbeda. Formula campuran bakteri yang dianggap memiliki kemampuan paling efektif dalam mendegradasi limbah domestik adalah formula II dan formula IV. Formula II mampu menurunkan konsentrasi minyak dan lemak sebesar 68,75%, sedangkan formula IV mampu menurunkan konsentrasi oksigen biologis sebesar 37,05% dan mampu menurunkan konsentrasi padatan tersuspensi total sebesar 76,09%.

**Kata kunci: Limbah Cair Domestik, Pengolahan limbah, Bakteri indigenus**

## PENDAHULUAN

Aktivitas manusia yang semakin beragam di berbagai sektor sekarang ini sehingga menimbulkan dampak positif dan dampak negatif, salah satu dampak negatif dari aktivitas manusia adalah terbentuknya sampah atau hasil sampingan yang tidak dapat digunakan secara langsung. Sampah atau hasil sampingan tersebut biasa disebut dengan limbah, dan jika limbah yang terbentuk langsung dibuang ke lingkungan maka dapat berdampak buruk bagi keseimbangan ekosistem yang ada. Bahan-bahan utama yang ditemukan dalam limbah antara lain senyawa-senyawa organik yang dapat terbiodegradasi, senyawa organik yang mudah menguap, senyawa organik yang sulit terurai (*rekalsitran*), logam berat yang toksik, padatan yang tersuspensi, nutrien (nitrogen dan pospor), mikrobia pathogen, dan parasit (Waluyo, 2009).

Limbah cair domestik merupakan hasil buangan dari perumahan, bangunan, perdagangan, perkantoran, dan sarana lain sejenisnya. Menurut Hammer (1997), volume limbah cair dari daerah perumahan bervariasi, dari 200 sampai 400 liter per orang per harinya, tergantung pada tipe rumah. Aliran terbesar berasal dari rumah keluarga tunggal yang mempunyai beberapa kamar mandi, mesin cuci, dan peralatan lainnya yang menggunakan air.

Berdasarkan tingkat kepadatan penduduk saat ini terlebih di kota-kota besar, sangat berbahaya jika limbah-limbah domestik secara langsung dibuang ke lingkungan seperti sistem perairan yang berujung ke sungai. Dalam usaha mengatasi hal tersebut, di kota-kota besar sudah memiliki instalasi pengolahan air limbah

(IPAL) yang menampung limbah domestik dari masyarakat. Limbah cair domestik yang ditampung oleh IPAL secara lebih lanjut akan diolah sedemikian rupa agar kualitas limbah lebih aman ketika dibuang langsung ke lingkungan.

## **METODE PENELITIAN**

### **1. Alat dan bahan**

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain cawan petri, tabung reaksi, gelas pengaduk, desikator, gelas ukur 1000 ml, gelas beker, corong, kertas saring, erlenmeyer 50 ml dan 100 ml, mikro pipet, lampu spiritus, *laminair air flow* ESCO, botol kaca, pipet ukur, pro-pipet, pipet ukur dan pro-pipet, jarum ose, hemositometer, gelas penutup, *handcounter*, mikroskop, kertas label, kertas payung, orek gas, lampu spiritus, rak tabung reaksi, botol sampel, stik magnetic stirrer.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain air sampel limbah, alkohol 70%, bubuk NA, akuades, tablet Sodium Hidroksida, kertas saring, medium Nutrient Agar, medium *Nutrient Broth*, pati, larutan HCl 6 N, Larutan N-Hexane, cat Gram A, cat Gram B, cat Gram C, cat Gram D, cat nigrosin, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 3%, asam khlorida atau asam sulfat, pelarut organik, n-heksan dengan titik didih, *methyl tert buthyl ether* (MTBE).

### **2. Tahapan Penelitian**

#### **A. Pengambilan Sampel (Anonim B, 2008)**

**B. Isolasi Bakteri dari Limbah**

- a. Pembuatan Medium NA (Barrow dan Feltham, 2003; Tortora, 2010)
- b. Isolasi Bakteri Limbah Domestik (Barrow dan Feltham, 2003; Tortora, 2010)

**C. Karakterisasi**

- a. Pengamatan Morfologi Koloni (Barrow dan Feltham, 2003; Tortora, 2010).
- b. Pengecatan Gram (Cappucino dan Sherman, 2011)
- c. Uji katalase (Cappucino dan Sherman, 2011)
- d. Uji sifat biokimia
- e. Karakterisasi bakteri

**D. Perbanyakan dan Uji Kemampuan Isolat Bakteri dalam Degradasi Limbah Domestik**

- a. Pembuatan Nutrien Broth cair (Cappucino dan Sherman, 2011)
- b. Perbanyakan materi uji (Hadioetomo, 1993), dan pembuatan formula isolat bakteri
- c. Pengukuran Derajat Keasaman (pH) (Anonim C, 2004)
- d. Analisis BOD (Anonim D, 2009)
- e. Analisis Minyak dan Lemak (Anonim E, 2004)
- f. Analisis TSS (Anonim F, 2004)

**E. Analisis Data**

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**A. Isolasi Bakteri**

Isolasi bakteri indigenus diambil dari limbah cair domestik Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), diawali dengan pengenceran pada sampel limbah IPAL dari pengenceran  $10^{-1}$  hingga pengenceran  $10^{-3}$ . Setelah dilakukan pengenceran, maka seri pengenceran  $10^{-1}$  hingga pengenceran  $10^{-3}$  diinokulasikan pada medium agar nutrisi (medium NA). Biakan pada medium NA diinkubasi selama 24 jam pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$ , jumlah koloni yang tumbuh dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Koloni Bakteri Limbah Domestik Dengan Metode *Spread Plate*

No	Tingkat Pengenceran	Jumlah Koloni
1	$10^{-1}$	<i>Spreader</i>
2	$10^{-2}$	476
3	$10^{-3}$	287

Hasil isolasi dari seri pengenceran  $10^{-3}$  didapat 3 jenis koloni yang dianggap dominan, yang menunjukkan ketiganya 5irri5 berbeda. Masing-masing jenis bakteri secara berurutan diberi kode Bakteri PLD A, Bakteri PLD B dan Bakteri PLD C. Kode Bakteri PLD berarti Bakteri Pendegradasi Limbah Domestik. Ketiga jenis bakteri dipilih karena masing-masing memiliki jumlah koloni antara 30-300 koloni pada medium NA. Bakteri PLD A berjumlah 59 koloni, Bakteri PLD B berjumlah 39 koloni, dan Bakteri PLD C berjumlah 86 koloni.

Karakterisasi meliputi pengamatan morfologi bakteri baik warna, bentuk, tepi, dan elevasi. Selain itu juga dilakukan beberapa uji pada ketiga jenis bakteri, yaitu uji katalase, pengecatan gram, serta uji biokimia sederhana. Hasil karakterisasi yang dilakukan digunakan untuk pencirian karakter dari bakteri *indigenus* yang didapat. Hasil karakterisasi ketiga bakteri dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Karakterisasi Isolat Pendegradasi Limbah Cair Domestik

Iso lat	Bentuk Koloni	Elevasi	Tepi	Warna	Permukaan	kekeruhan	Gram	Bentuk Sel	Uji Biokimia					
									F.K			K	N	I
									G	L	S			
PLD A	Lingkar	Raised	Smooth	Putih Kekuningan	Halus	Keruh	+	Batang	+	+	+	+	+	-
PLD B	Lingkar	Flat	Smooth	Putih	Halus	Sedikit Keruh	+	Bulat	-	-	-	+	+	-
PLD C	Lingkar	Raised	Smooth	Putih	Halus	Agak Keruh	-	Batang	-	-	-	+	+	-

Keterangan: F.K : Fermentasi Karbohidrat (G: Glukosa; L: Laktosa; S: Sukrosa), K: Katalase, N: Nitrat, I: Indol

Berdasarkan uji-uji yang telah dilakukan pada ketiga jenis isolat, maka isolat-isolat tersebut dapat diperkirakan termasuk dalam genus bakteri tertentu dengan mencari ciri-ciri yang ditunjukkan pada buku *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology 7<sup>th</sup> edition*. Hasil yang didapat dari pencarian diperkirakan bakteri PLD A merupakan genus *Bacillus*, bakteri PLD B merupakan genus *Streptococcus*, sedangkan bakteri PLD C merupakan genus *Pseudomonas*..

### **B. Kualitas Limbah Cair Domestik**

Menurut pihak PDAM, kualitas air limbah yang ditampung dan diolah di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) ini sangat bergantung pada beberapa faktor seperti musim, jam aktivitas dan gaya hidup masyarakat. Faktor-faktor yang telah disebutkan merupakan masalah nyata yang dihadapi oleh pihak pengelola pengolahan limbah cair domestik. Oleh karena itu kualitas limbah setiap harinya dapat berubah-ubah. Meski demikian peraturan di Indonesia telah menetapkan baku mutu limbah cair domestik melalui Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 122 Tahun 2003 yang aman untuk dibuang ke lingkungan, baku mutu dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Baku Mutu Air Limbah Domestik Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia nomor 5 tahun 2003

Parameter	Satuan	Kadar Paling Tinggi
pH		6 – 9
BOD	mg/l	100
TSS	mg/l	100
Minyak dan Lemak	mg/l	10

(Anonim A, 2003)

Penelitian yang dilakukan akan mencoba memperbaiki kualitas limbah cair domestik yang diambil dari penampungan limbah cair sebelum dilakukan pengolahan

dalam 6 hari, serta membandingkan pengolahan hari ke 0 dengan hari ke 6. Hasil dari pengolahan akan dibandingkan kembali dengan baku mutu yang ditetapkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 122 Tahun 2003. Oleh karena itu limbah cair domestik yang diolah pada hari ke 0 dan hari ke 6 akan di ukur derajat keasaman (pH), kebutuhan oksigen biologis (BOD), padatan tersuspensi (TSS), serta minyak dan lemak.

### C. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman mempengaruhi daya racun bahan pencemaran dan kelarutan beberapa gas, serta menentukan bentuk zat di dalam air. Perubahan keasaman pada air buangan, baik ke arah alkali (pH naik) maupun ke arah asam (pH menurun), akan mengganggu kehidupan biota air. Selain itu, air buangan dengan pH rendah bersifat sangat korosif dan sering menyebabkan perkaratan pada pipa-pipa besi (Wardana, 1995). Hasil pengukuran nilai pH pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.

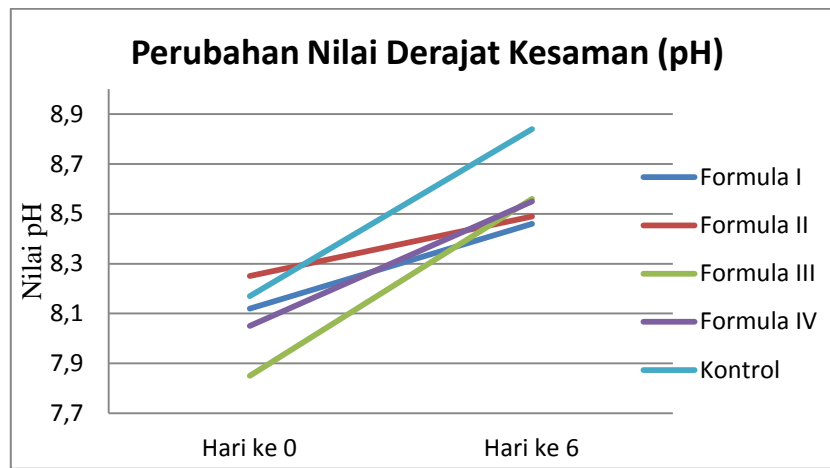
Tabel 4. Nilai Derajat Keasaman Limbah Cair Domestik

Waktu	Jenis Formula				
	Formula I	Formula II	Formula III	Formula IV	Kontrol
Hari Ke 0	8,12a	8,25a	7,85a	8,05a	8,17a
Hari Ke 6	8,46a	8,49a	8,56a	8,55a	8,84b

Keterangan : Angka yang ditandai dengan huruf yang berbeda pada baris dan kolom menunjukkan adanya beda nyata pada  $\alpha = 0,05$

Nilai pH setelah 6 hari pengolahan limbah memang mengalami perubahan, dimana seluruh perlakuan cenderung menghasilkan nilai pH yang meningkat, dapat dilihat pada Gambar 2. Akan tetapi setelah dilakukan analisis Anava dengan menggunakan program SPSS untuk limbah di hari ke 0 kelima variasi (4 formula dan

1 kontrol) tidak memberikan perbedaan yang signifikan (tak berbeda nyata) pada tingkat kepercayaan 95%. Hasil yang berbeda ditunjukkan pada limbah di hari ke 6, yang menunjukkan perlakuan kontrol berbeda nyata dengan keempat formula yang ada.



Gambar 1. Perubahan Nilai Derajat Keasaman Selama 6 Hari Pengolahan Limbah dengan 5 Variasi Perlakuan

Nilai pH sebelum dilakukan pengolahan limbah ataupun setelah dilakukan pengolahan limbah jika berdasarkan Baku Mutu Air Limbah Domestik Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia nomor 5 tahun 2003, nilai pH yang ada sudah tergolong baik karena baku mutu nilai pH adalah 6 - 9.

### **Kebutuhan Oksigen Biologis (BOD)**

Pengukuran parameter kebutuhan oksigen biologis (BOD) merupakan metode analisis yang umum digunakan untuk mengetahui jumlah bahan organik yang dapat diuraikan secara biologis oleh mikroorganisme. Pengukuran BOD didasarkan atas reaksi oksidasi zat organik oleh oksigen dalam air, dan proses tersebut berlangsung



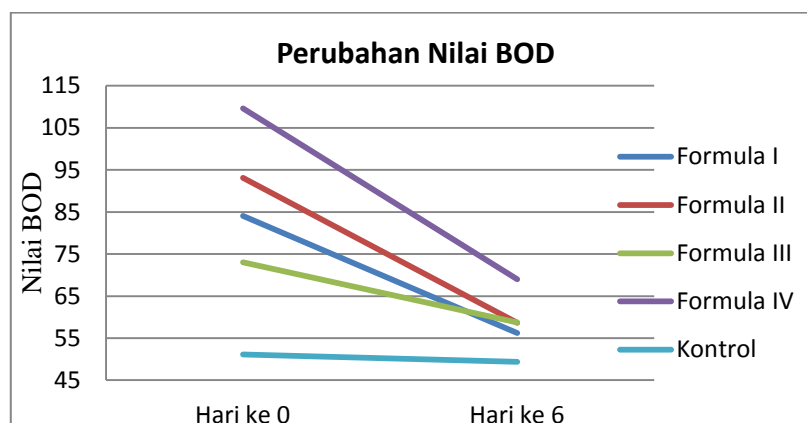
disebabkan adanya bakteri aerobik. (Suharto, 2011). Hasil pengukuran kebutuhan oksigen biologis dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Kebutuhan Oksigen Biologis Limbah Cair Domestik

Waktu	Jenis Formula				
	Formula I	Formula II	Formula III	Formula IV	Kontrol
Hari Ke 0	84,05bc	93.15bc	73,05ab	109,65c	51,15a
Hari Ke 6	56,23a	58,68a	58,75a	69,03a	49,35a

Keterangan : Angka yang ditandai dengan huruf yang berbeda pada baris dan kolom menunjukkan adanya beda nyata pada  $\alpha = 0,05$

Nilai BOD setelah 6 hari pengolahan limbah memang mengalami perubahan (grafik perubahan nilai BOD dapat dilihat pada gambar 3), dimana seluruh perlakuan mampu menurunkan nilai BOD tetapi kemampuan penurunan tersebut lebih lanjut dianalisis dengan analisis Anava menggunakan program SPSS. Hasil analisis menunjukan jika limbah di hari ke 0 kelima variasi (hampir setiap perlakuan) memberikan perbedaan yang signifikan (berbeda nyata) pada tingkat kepercayaan 95%. Hasil yang berbeda ditunjukan pada limbah di hari ke 6, dimana perlakuan kontrol dan keempat formula yang ada tidak memberikan hasil yang berbeda nyata.



Gambar 3. Perubahan Nilai Kebutuhan Oksigen Biologis Selama 6 Hari Pengolahan Limbah dengan 5 Variasi Perlakuan

Nilai BOD sebelum dilakukan pengolahan limbah ataupun setelah dilakukan pengolahan limbah jika berdasarkan Baku Mutu Air Limbah Domestik Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia nomor 5 tahun 2003, nilai BOD yang ada sudah tergolong baik (kecuali formula IV sebelum pengolahan) karena baku mutu nilai BOD adalah 100.

#### **D. Padatan Tersuspensi Total (TSS)**

Penentuan zat padat tersuspensi (TSS) berguna untuk mengetahui kekuatan pencemaran air limbah domestik, dan juga berguna untuk penentuan efisiensi unit pengolahan air (Anonim G, 1995). Metode ini digunakan untuk menentukan residu tersuspensi yang terdapat dalam sampel air limbah secara gravimetrik (Lenore, dkk., 1998). Hasil pengukuran padatan tersuspensi limbah cair domestik dapat dilihat pada Tabel 6.

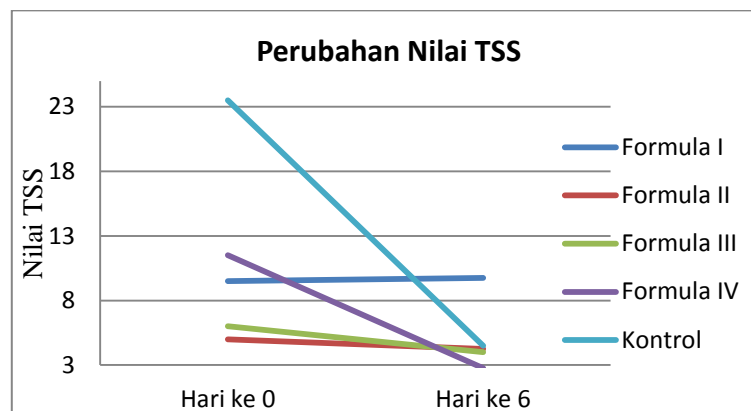
Tabel 6. Nilai Padatan Tersuspensi Limbah Cair Domestik

Waktu	Jenis Formula				
	Formula I	Formula II	Formula III	Formula IV	Kontrol
Hari Ke 0	9,50a	5,00a	6,00a	11,50a	23,50b
Hari Ke 6	9,75a	4,25a	4,00a	2,75a	4,5a

Keterangan : Angka yang ditandai dengan huruf yang berbeda pada baris dan kolom menunjukkan adanya beda nyata pada  $\alpha = 0,05$

Nilai TSS setelah 6 hari pengolahan limbah memang mengalami perubahan (grafik perubahan nilai TSS dapat dilihat pada gambar 4), dimana seluruh perlakuan mampu menurunkan nilai TSS tetapi kemampuan penurunan tersebut lebih lanjut dianalisis dengan analisis Anava menggunakan program SPSS. Hasil analisis menunjukan jika limbah di hari ke 0 untuk perlakuan kontrol dan perlakuan penambahan bakteri (keempat formula) memiliki beda nyata pada tingkat

kepercayaan 95%, yang menandakan jika keduanya memiliki nilai TSS yang jelas berbeda. Hasil yang berbeda ditunjukkan pada limbah di hari ke 6, dimana perlakuan kontrol dan keempat formula yang ada tidak memberikan hasil yang berbeda nyata. Hal ini menandakan semua perlakuan mampu menurunkan nilai TSS pada nilai yang hampir sama.



Gambar 4. Perubahan Nilai Padatan Tersuspensi Selama 6 Hari Pengolahan Limbah dengan 5 Variasi Perlakuan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan jika dilihat dari angka penurunan nilai TSS, variasi dengan penambahan bakteri baik formula I hingga IV kalah efektif dibanding dengan perlakuan kontrol. Hal ini dapat terjadi dikarenakan sejak hari ke 0 (saat baru dilakukan penambahan bakteri), nilai TSS untuk formula I hingga formula IV telah memiliki nilai yang rendah (tidak lebih dari 12).

Nilai TSS sebelum dilakukan pengolahan limbah ataupun setelah dilakukan pengolahan limbah jika berdasarkan Baku Mutu Air Limbah Domestik Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia nomor 5 tahun 2003, nilai TSS yang ada sudah tergolong baik karena baku mutu nilai TSS adalah 100.

## E. Minyak Dan Lemak

Menurut Ginting (2007), kandungan minyak dan lemak yang terdapat dalam limbah bersumber dari industri yang mengolah bahan baku mengandung minyak bersumber dari proses klasifikasi dan proses perebusan. Karena berat jenisnya lebih kecil dari air maka minyak tersebut berbentuk lapisan tipis di permukaan air dan menutup permukaan yang mengakibatkan terbatasnya oksigen masuk dalam air. Pada sebagian lain minyak ini membentuk lumpur dan mengendap yang sulit diuraikan. Hasil pengukuran nilai minyak dan lemak limbah cair domestik dapat dilihat pada Tabel 7.

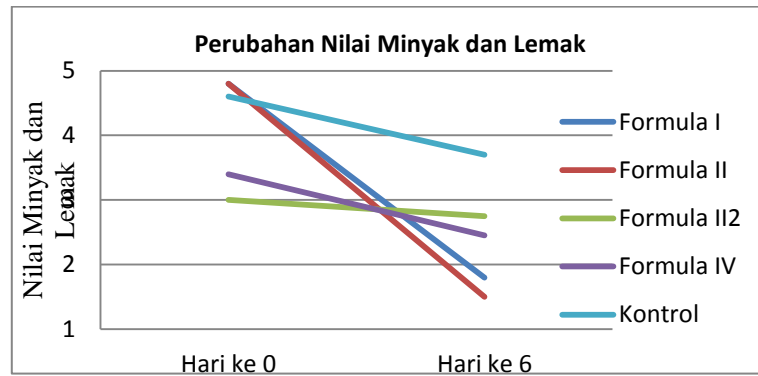
Tabel 7. Nilai Minyak dan Lemak Limbah Cair Domestik

Waktu	Jenis Formula				
	Formula I	Formula II	Formula III	Formula IV	Kontrol
Hari Ke 0	4,80a	4,80a	3,00a	3,40a	4,60a
Hari Ke 6	1,80a	1,50a	2,75a	2,45a	3,70a

Keterangan : Angka yang ditandai dengan huruf yang berbeda pada baris dan kolom menunjukkan adanya beda nyata pada  $\alpha = 0,05$

Nilai minyak dan lemak setelah 6 hari pengolahan limbah memang mengalami perubahan (grafik perubahan nilai ML dapat dilihat pada gambar 5), dimana seluruh perlakuan mampu menurunkan nilai ML tetapi kemampuan penurunan tersebut lebih lanjut dianalisis dengan analisis Anava menggunakan program SPSS. Hasil analisis menunjukkan jika limbah di hari ke 0 ataupun hari ke 6 untuk perlakuan kontrol dan perlakuan penambahan bakteri (keempat formula) tidak memberikan perbedaan hasil yang signifikan atau tidak memiliki beda nyata pada tingkat kepercayaan 95%. Hal ini menandakan jika kemampuan penurunan minyak

dan lemak pada tiap variasi hampir sama jika dilihat berdasarkan nilai atau konsentrasi minyak dan lemak yang ada pada limbah.



Gambar 5. Perubahan Nilai Minyak dan Lemak Selama 6 Hari Pengolahan Limbah dengan 5 Variasi Perlakuan

Nilai minyak dan lemak sebelum dilakukan pengolahan limbah ataupun setelah dilakukan pengolahan limbah jika berdasarkan Baku Mutu Air Limbah Domestik Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia nomor 5 tahun 2003, nilai ML yang ada sudah tergolong baik karena baku mutu nilai ML adalah 10. Hal ini menandakan limbah aman untuk dibuang langsung ke perairan terbuka seperti sungai jika dilihat berdasarkan parameter ML. Selain itu dengan perubahan ML yang terjadi menandakan jika bakteri yang ditambahkan pada tiap variasi bekerja dalam proses perombakan limbah cair domestik.

## **SIMPULAN**

Berdasarkan penelitian Isolasi dan Uji kemampuan Bakteri Indigenus dalam Perbaikan Kualitas Limbah Domestik dapat disimpulkan bahwa: (1) Terdapat 3 jenis bakteri indigenus dominan yang digunakan dalam bioremediasi limbah cair domestik yang diberinama Bakteri Pendegadasi Limah Domestik (PLD). Bakteri PLD A menyerupai genus *Bacillus*, bakteri PLD B menyerupai genus *Streptococcus*, dan bakteri PLD C menyerupai genus *Pseudomonas*. (2) Formula campuran bakteri yang dianggap memiliki kemampuan paling efektif dalam mendegradasi limbah domestik adalah formula II dan formula IV. Formula II mampu menurunkan konsentrasi minyak dan lemak sebesar 68,75%, sedangkan formula IV mampu menurunkan konsentrasi oksigen biologis sebesar 37,05% dan mampu menurunkan konsentrasi padatan tersuspensi total sebesar 76,09%.

## **SARAN**

(1) Penentuan genus bakteri yang berpotensi mendegradasi limbah domestik perlu dikaji lebih lanjut, terlebih dengan metode identifikasi yang lebih akurat dalam identifikasi bakteri. (2) Perlu adanya penelitian lebih lanjut yang berkaitan dengan konsentrasi efektif penambahan jumbuh isolat bakteri dan juga waktu remediasi limbah, agar dapat menghasilkan suatu penelitian yang lebih efektif jika di aplikasikan secara langsung di lapangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim A. 2003. *Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 112 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik*. Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia, Jakarta. Halaman: 4
- Anonim B. 2008. *SNI 6989.58, 2008 : Metoda Pengambilan Contoh Uji Kualitas Air*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta. Halaman: 7
- Anonim C. 2004. *SNI 06-6989.11-2004 : Cara Uji Derajat Keasaman*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta. Halaman: 1
- Anonim D. 2009. *SNI 6989.72:2009 : Cara Uji BOD*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta. Halaman: 2
- Anonim E. 2004. *SNI 06-6989.10-2004 : Cara Uji Minyak dan Lemak*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta. Halaman: 2
- Anonim F. 2004. *SNI 06-6989.3.2004 : Cara Uji TSS*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta. Halaman: 2
- Anonim G. 1995. *Panduan Pelatihan Manajemen Laboratorium*. Bappeda Jawa Timur, Surabaya.
- Barrow, G.I. dan Feltham R.K.A. 2003, *Cowan dan Steel's manual for identification of medical bacteria* -3rd ed. / edited dan rev. Halaman: 331
- Cappuccino, J.G., dan Sherman, N. 2011. *Microbiology a Laboratory Manual 9th edition*. Pearson Benjamin Cummings, San Fransisco. Halaman: 7-8, 23-24, 59-60, 65-66, 93, 297.
- Ginting, P. 2007 *Sistem Pengelolaan Lingkungan dan Limbah Industri*. Yrama Widya. Jakarta. Halaman: 37-100
- Hammer, M. J. 1997. *Water dan Waste-Water Technology*. John Wiley & Sons, New York. Halaman: 223.
- Suharto. 2011. *Limbah Kimia Dalam Pencemaran Udara dan Air*. Dani Offset, Yogyakarta. Halaman: 230.
- Tortora, G.J., Funke, B.R., dan Case, C.L., 2010. *Microbiology dan Introduction*. 7ed edition. Pearson education, Inc. USA. Halaman: 960
- Waluyo, L. 2009. *Mikrobiologi Lingkungan*. UMM Press, Malang. Halaman: 242
- Wardana, W. A. 1995. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. DANI Offset, Yogyakarta. Halaman: 73.